General Disclaimer

One or more of the Following Statements may affect this Document

- This document has been reproduced from the best copy furnished by the organizational source. It is being released in the interest of making available as much information as possible.

- This document may contain data, which exceeds the sheet parameters. It was furnished in this condition by the organizational source and is the best copy available.

- This document may contain tone-on-tone or color graphs, charts and/or pictures, which have been reproduced in black and white.

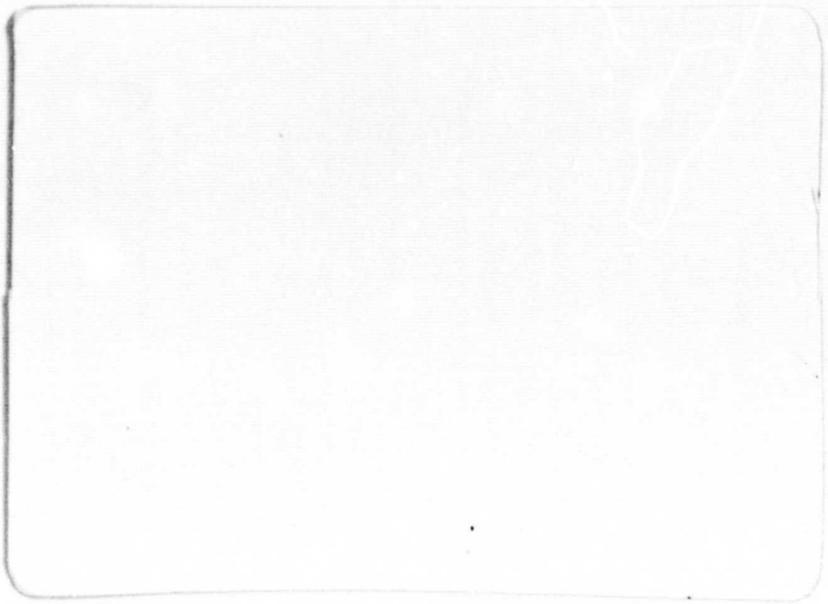
- This document is paginated as submitted by the original source.

- Portions of this document are not fully legible due to the historical nature of some of the material. However, it is the best reproduction available from the original submission.

Produced by the NASA Center for Aerospace Information (CASI)

Made available under NASA sponsorship
in the interest of early and wide dis-
semination of Earth Resources Survey
Program information and without liability
for any use made thereof."

E79-10020
CR-157909



(E79-10020) UTILIZATION OF LANDSAT IMAGES FOR GEOLOGICAL INVESTIGATION IN THE CENTRAL PORTION OF MINAS GERAIS (Instituto de Pesquisas Espaciais, Sao Jose) 16 p HC A02/MF A01 CSCL 05B G3/43

N79-13433

Unclas
00020

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS

"Made available under NASA sponsorship In the interest of early and wide dissemination of Earth Resources Survey Program information and without liability for any use made thereof."

Utilization of LNADSAT images for geological investigation in the central portion of Minas Gerais

1.Classificação *INPE-COM.10/PE* *C.D.U.:621.38SR:551.24(815.1)*	2.Período	4. Critério de Distribuição: interna [ ] externa [X]
3.Palavras Chaves (selecionadas pelo autor) *Tectônica, geologia regional, sensores remotos, LANDSAT*		
5. Relatório nº *INPE-1325-PE/155*	6.Data *Agosto, 1978*	7. Revisado por *Jorge de Mesquita*
8. Título e Sub-Título *APLICAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT NA COMPARTIMENTAÇÃO TECTÔNICA EM MINAS GERAIS*		9. Autorizado por *Nelson de Jesus Parada Diretor*
10. Setor *DSR/GMI*	Código *30.311*	11. Nº de cópias *16*
12. Autoria *Roberto Pereira da Cunha* *Juércio Tavares de Mattos**		14. Nº de páginas *14*
13. Assinatura Responsável		15. Preço

16. Sumário/Notas

Muito tem-se dito sobre a porção meridional do craton do São Francisco e suas regiões limítrofes. O crescimento do conhecimento geológico proporcionou uma flexibilidade pequena aos esquemas geotectônicos então propostos - a existência de um craton ladeado por faixa de dobramentos marginais - o que indica uma validade para os mesmos. O presente trabalho, resultante das interpretações de imagens do MSS do LANDSAT e de outros sensores, consorciado com análise bibliográfica extensa e trabalhos de campo, apresenta aos estudiosos deste tema a perspectiva, que com a visão sinóptica das imagens LANDSAT e com o grande número de dados geológicos atuais, de melhor análise dos esquemas propostos, mesmo ratificando-os, diminuindo o carater especulativo de muitas regiões de estudo.

17. Observações

* *Universidade Júlio de Mesquita Filho*

A ser apresentado no XXX Congresso Brasileiro de Geologia de 01 a 07 de novembro de 1978 - Recife - PE.

APLICAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT NA COMPARTIMENTAÇÃO TECTÔNICA EM MINAS GERAIS

Roberto Pereira da Cunha

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPq

Juércio Tavares de Mattos

UNIVERSIDADE JÚLIO DE MESQUITA FILHO - UNESP

PRECEDING PAGE BLANK NOT FILMED

ABSTRACT

This paper presents the results obtained from the interpretation of LANDSAT data for regional geological investigation. RADAR imagery, aerial photographs and aeromagnetic maps were also used. Automatic interpretation, using LANDSAT CCT's, was carried out in the I-100 equipment. As main result it was obtained a tectonical map, at a 1:1,000,000 scale, of an area of about 143.000 sq. km, in the central portion of Minas Gerais and eastern Goiás States, known as potentially rich region in mineral resources.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento de sensores remotos e plataformas adequadas, o pesquisador está tendo cada vez mais ampliado o seu espaço de observação.

O satélite LANDSAT a uma altitude de 920 km fornece, em uma mesma imagem, a visão sinótica de aproximadamente 34.000 km^2 da superfície da Terra, com sensores operando em uma faixa de 500nm a 1.100 nm, abrangida por quatro bandas espectrais, correspondendo a quatro imagens (canal 4:500-600 nm, canal 5:600-700 nm, canal 6:700-800 nm e canal 7:800-1.100 nm).

Assim, para o estudo da área de 143.000 km^2, deste trabalho, compreendida entre os paralelos 16^o e 18^oS e os meridianos 42^o e 48^oW, somente dez imagens LANDSAT recobrem toda a região estudada incluindo áreas adjacentes.

Os autores, utilizando cenas do LANDSAT, complementadas com imagens de RADAR, fotografias aéreas, mapas magnetométricos e com auxílio também do Analisador Multiespectral IMAGE-100, realizaram o mapeamento geológico da região norte de Minas Gerais, abrangida pela bacia do São Francisco, serra do Espinhaço e parte sudeste de Goiás.

A região em estudo compreende, na maior parte e ocupando a porção central, as rochas do Grupo Bambuí, conhecida unidade de grande potencial em minerais não ferrosos (Pb, Zn, Fosfato, etc.); tendo sido o seu estudo alvo de vários autores.

Nos limites da área situam-se as rochas dos Grupos Araxá e Canastra a oeste, e dos Grupos Espinhaço e Macaubas a leste, unidades também conhecidas como portadoras de várias ocorrências minerais (Au, Fe, Diamante, Cr, Ni, Pt, etc.).

Até pouco tempo atrás não se tinham mapas geológicos que abrangessem todo a região pesquisada, em escala adequada para a integração regional. Atualmente existem trabalhos executados, entre outros, do DNPM, NUCLEBRAS (p.ex. Proj. Goiânia II, Proj. Espinhaço Meridional), o Mapa Geológico de Minas Gerais. (e a serem publicadas a Folha Geológica Belo Horizonte do INPE e a Carta Geológica ao milionésimo - Belo Horizonte do DNPM).

Os mapeamentos geológicos nos últimos anos em grande parte são resultado da compilação de dados de trabalhos anteriores. E não rara vezes alteram somente as dimensões dos problemas geológicos não mudando muito em seu conteúdo, sem que novas informações sejam acrescidas quer para ratificá-los ou retificá-los. O aspecto especulativo, se existente nos trabalhos prévios, permanece. Então naturalmente estes problemas só mudam de escala gráfica. E sobre eles são elaborados os conceitos.

O conhecimento da geologia de muitas áreas do país não devem ser creditados sòmente a falta de dados, pois em muitos casos os mesmos estão ai e até mesmo em abundância. A interpretação e a integração destes dados e a utilização de novas fontes, que estão disponíveis, isto sim deixa a desejar.

Podem os pesquisadores no Brasil hoje dispor de técnicas tão avançadas quanto os países mais avançados. E o aproveitamento sensato da nova tecnologia com o conhecimento prévio, pode trazer muitos benefícios em várias áreas das geociências.

A aplicação de novos métodos para estudos geológicos utilizando dados de sensoriamento remoto em diferentes níveis de coleta, isto é satélites aeronaves etc., consiste uma valiosa ferramenta para numerosos levantamentos geológicos.

Basicamente a implementação destas técnicas em mapeamento geológico permite a obtenção de uma vasta gama de informações conduzindo certamente não só ao mapeamento de toda area estudada como a escolha de áreas mais promissoras que seriam alvos de levantamentos de detalhe.

Neste aspecto os diversos produtos sensores utilizados, principalmente dos sistemas LANDSAT e RADAR apresentam uma grande contribuição no nível de reconhecimento, que conduzem a maiores estudos de diferentes províncias (ex. Tectônicas, Metalogenéticas). Portanto as técnicas aqui empregadas permitem obter informações básicas de forma a poder integrar dados geológicos pre-existentes e avaliar, atualizar ou desenvolver os conhecimentos de uma determinada área a partir de trabalhos (isolados) nela realizados.

CAPÍTULO II

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A área de estudo foi dividida em duas partes: Setor Oriental, representado pelo Craton do São Francisco e a Cordilheira do Espinhaço, e o Setor Ocidental compreendendo a faixa de dobramentos Brasília.

2.1 - SETOR ORIENTAL

Neste setor descrevemos o Craton do São Francisco e os metamorfitos da serra do Espinhaço.

A mais de duas décadas, vários estudos desta parte do Escudo Brasileiro tem-se desenvolvido, tentanto, assim uma compreensão maior da plataforma São Francisco.

Guimarães (1951) reconhece o Craton Sanfranciscano (Arqui-Brasil), como elemento estrutural do Escudo Brasileiro e introduz o conceito de núcleos continentais, margeados por geossinclíneos mais novos, onde a bacia do São Francisco seria um núcleo arcaico, margeada pelas formações proterozóicas da serra do Espinha

Barbosa (1954) descreve um ciclo geotectônico completo, partindo de uma evolução eogeossinclinal (Pré-Minas), com um miogeossinclinal (Minas) e culminando com as sequências pós-tectônicas (Lavras e Bambuí).

Pflug (1965 a) denomina "Maciço do São Francisco a esta área cratônica, a leste da Cordilheira do Espinhaço, atribuindo-lhe a responsabilidade pelo fornecimento dos sedimentos do geossinclíneo Minas. O autor mostra que a serra do Espinhaço Meridional, durante o período de sedimentação da série Minas, foi a zona marginal de um grande ortogeossinclinal (segundo Stille, 1936; 1941, Kay, 1951, Dietz 1963) e descreve a interdigitação de facies (Mioges. e eogeossinclinal).

Suszcznski (1968) aplica o conceito de ciclo geotectônico (Harpum, 1960), quando estuda a parte oriental do Escudo Brasileiro Oriental, a leste da faixa orogênica de Brasília, incluindo tanto a bacia do rio São Francisco como a faixa orogênica da serra do Espinaço.

Pflug et alii (1969) reconsideram o Craton Sanfranciscano, como uma área mais restrita, ocupada atualmente pela bacia do alto rio São Francisco, limitando-se a leste pela serra do Espinhaço desde o Quadrilátero Ferrífero até a serra do Boqueirão (BA). Concluem que a serra do Espinhaço e suas zonas adjacentes foram estruturas por dois ciclos orogenéticos: o ciclo Pré-Minas, o qual se verificou em região já parcialmente cratonizada e o ciclo Minas/Bambuí, que se iniciou pela formação de um ortogeossinclinal ao redor de núcleos continentais mais antigos.

O limite a oeste deste Craton de idade transamazônica (1800-2200m.a.), se dá com a faixa de dobramento marginal Brasília como será descrito mais adiante.

Apresentamos a seguir uma síntese das considerações feitas por Pflug (1965, 1967), Pflug et alii (1969) e Pflug et alii (1973), autores que deram sua contribuição ao estudo da evolução tectônica da área correspondente à Cordilheira do Espinhaço.

Pflug (1965) aplicou o conceito de geossinclinal e distribuição de fácies, para a região mineira, a leste da bacia do São Francisco, apresentando, em seu trabalho, o esquema evolutivo da sedimentação da "Série Minas" da fase pós orogênica, com a disposição de sedimentos da "Série Lavras" e o início da sedimentação da "Série Bambuí" na bacia do São Francisco, que começou a subsidir no início da orogênese do Espinhaço.

Pflug et alii (1969), depois dos trabalhos de 1965 e 1967, considerando a evolução desta cordilheira, resultante dos dois ciclos Pré-Minas e Minas/Bambuí, chegam às seguintes conclusões:

1) Existência de uma região estabilizada, antes da deposição do Grupo Minas (Craton do São Francisco);

2) Na borda do Craton formou-se um grande ortogeossinclinal, onde depositou o Grupo Minas, com fácies clásticas grosseiras (fácies Diamantina), indicativas de regiões marginais, menos estabilizadas e ocupadas pelo miogeossinclinal Minas;

3) Com os dobramentos da zona central do geossinclíneo e inversão do relevo, iniciou-se a deposição do Grupo Bambuí, em fácies de plataforma, na bacia que começava a modelar-se (mostrando que os fácies clásticos finos e carbonáticos, do Bambuí, correspondem à contribuição de áreas cratonizadas);

4) Sedimentos sinorogênicos nas zonas marginais, também, começaram a ser fornecidos pelas zonas centrais do geossinclíneo. Estes sedimentos, correspondentes a Fm. Macaúbas, se interdigitam com o Bambuí típico, ao dirigirem-se para o craton (restrito, portanto, somente às zonas marginais do ortogeossinclinal Minas);

5) As discordâncias entre Minas e Bambuí são sinorogênicas e o grau de metamorfismo, as deformações e dobramentos atingiram as duas unidades da mesma maneira, mostrando que houve um processo contínuo, no qual a discordância marca a inversão de relevo que acompanhou a orogênese do geossinclíneo;

6) Nos dois mapas apresentados (distribuição de fácies e de estilo tectônico) mostram que os núcleos cratônicos controlam a distribuição das zonas de fácies e que o comportamento das estruturas tectônicas e das zonas de metamorfismo apresenta eixos de dobras contornando os núcleos cratônicos. As vergências são dirigidas em direção ao Craton, embora o estilo tectônico, localmente, possa variar consideravelmente, devido ao grau de estabilidade da crosta pré-Minas subjacente e à espessura dos quartzitos;

7) Devido às similaridades em dimensões, distribuição de fácies eogeossinclinal, ocorrências de rochas ultrabásicas e básicas, continuidade dos eixos de dobras, vergências, distribuição de zonas metamórficas, influência de regiões cratônicas, comparam o geossinclinal Minas, com outros do pré-cambriano-Otavi/Damara, África do Sul, Karelium/Svionum, Escudo Báltico, Labrador, etc..

Pflug (1973) correlacionava as sequências de quartizitos e filitos, das principais serras do Espinhaço, com as sequências do Quadrilátero Ferrífero, bem como os xistos e gnaisses logo a leste da cordilheira. Dentro deste conceito, estabeleceu, para a região do Espinhaço, três grandes unidades, separadas por discordância angular: Pós-Minas, Minas e Pré-Minas.

Salienta que o magmatismo do "Super-Grupo Minas" é típico da sequência geossinclinal (magmatismo inicial de Stille), com rochas básicas e ácidas concentradas no "Fácies Itabira" (borda externa do geossinclinal), embora outros fácies possam conter rochas magmáticas sin-sedimentares.

O "Super-Grupo Minas" é afetado por forte tectonismo, comprimido a a bacia geossinclinal em direção ao ante país (Craton São Franciscano), resultando dobras de diversas ordens de grandeza e cavalgamentos. Sedimentos clásticos formam-se na faixa do geossinclíneo, em bacias de extensão menores. A sedimentação predominante pelítica e química, surge com a presença de um mar epicontinental, resultado da subsidência do artigo craton.

A esta nova distribuição paleogeográfica do chamado "Super-Grupo São Francisco" correspondem os sedimentos posteriores do soerguimento da cadeia Minas.

Os efeitos produzidos pelos levantamentos das bordas oriental e ocidental, geossinclíneo do Espinhaço e Araxá-Canastra, respectivamente, incidiram tanto na sedimentação (parte basal) como, principalmente, no estilo tectônico dos grupos Bambuí e Macaúbas. O transporte tectônico das bordas, com vergência para o craton do São Francisco, originou as extensas falhas de empurrão ou inversas, fazendo jogar rochas destas faixas, sobre as rochas do Super-Grupo São Francisco. Devido aos esforços tangenciais, as sequências pelíticas-carbonáticas da bacia do Bambuí exibem estilos de dobramentos complexos, próximo às bordas, que minimizam para o centro da bacia.

Na análise do mapa geológico, percebe-se o paralelismo estrutural das rochas calcárias, filíticas e ardosianas dos Grupos Macaúbas e Bambuí, com a curvatura do bordo ocidental do Espinhaço (domínio do geossinclíneo Espinhaço).

Notável tectônica ruptural é mostrado pelos Grupos Espinhaço, Macaúbas e Bambuí. Este sistema ruptural, com direções aproximadamente norte-sul e leste-oeste, de idade pre-cambriana, foi sucessivamente reativado atingindo o cretáceo.

Como se pode ver, Reinhard Pflug é um dos pesquisadores que mais estudos executou na serra do Espinhaço. Almeida (1976b) propõe uma nova faixa de dobramentos para esta área, constituída após a consolidação do cinturação do Espinhaço, a cerca de 1.000 m.a. Esta faixa proposta, com nome de Cinturão Araçuaí, desenvolveu-se em condições miogeossinclinal, na região correspondente à deposição do Grupo Macaúbas. A sequência constituinte desta faixa é de depósitos detríticos, com até 2000m de espessura, mostrando polaridade e metamorfismo crescentes, a partir da borda do craton, atingindo o fácies anfibolito com cianita e apresenta intrusões graníticas (p.e. Coronel Murta, Araçuai-MG). São conhecidas também rochas vulcânicas na parte superior do Macaúbas.

2.2 - SETOR OCIDENTAL

2.2.1 - FAIXA DE DOBRAMENTOS BRASÍLIA

A faixa dobramentos Brasília, situada na borda ocidental do Craton São Franciscano, foi definida por Almeida (1967), como "Cinturão de dobramentos Brasília". Compreende as estruturas "Brasilides" de J. Keidel (1921), e as estruturas "Araxaides" de M. Ebert (1956), de caráter miogeossinclinal e eogeossinclinal respectivamente.

A faixa miogeossinclinal é composta de metasedimentos tectônizados no ciclo Baikaliano, e cuja sequência terrígena inferior encerra filitos, micaxistos, paragnaisses, quartzitos e calcários, do Grupo Canastra e pro parte do Grupo Araxá. Seguem após, as formações carbonatadas de pré-inversão dos calcários da Fm. Sete Lagoas, recobertas pela sequência terrígena superior, representada pelos arcóseos Três Marias. O eogeossinclíneo correspondente seria composto por biotita-xistos, mármores, paragnaisses, quartzitos, anfibolitos, metabasitos e outras rochas do Grupo Araxá.

Esta faixa de dobramentos, ainda segundo Almeida (op.cit.), juntamente com a faixa de dobramentos Paraguaí-Araguaia, formariam um grande geossinclíneo biliminar ou bimarginado, ou par geossinclinal de polaridade centrífuga, tendo uma área interna comum, de simetria divergente, a partir de rochas pré-Baikalianas, constituindo um "ZWISCHENGEBIRGE" ou pós país (Maciço Mediano Goiano).

Almeida (1968), em trabalho posterior, redefine este sistema geossinclinal: "Supúnhamos originalmente que o Grupo Araxá representasse o eogeossinclíneo coevo do miogeossinclíneo Brasília, mas as observações de campo, as pesquisas geocronológicas e a distribuição geográfica do Grupo Canastra tem demonstrado ser este mais novo que o Grupo Araxá".

Desta maneira, o Grupo Araxá, que repousa em discordância angular sobre o complexo basal, constitue metassedimentos de caráter eogeossinclinal, penetrado por sienitos e grande número de intrusões básicas- ultrabásicas, o miogeossinclíneo sendo composto pelos Grupos Canastra e Bambuí, com as formações Paracatu e Cristalina constituindo o estádio estrutural inferior. A Fm Paranoá, em discordância angular sobre o termo da sequência Canastra, inicia o estágio estrutural seguinte (o qual foi adotado pela Carta Tectônica do Brasil (1972) como estágio médio e superior), composto, ainda, pelas Fm Sete Lagoas e Rio Paraopeba, a última, Membro Três Marias, de caráter molassoide.

Almeida e Hasui (1970) explicam a extemporaneidade entre as sequências do eogeossinclíneo e do miogeossinclíneo, com uma interpretação policíclica, considerando o Grupo Araxá como pertencente ao Ciclo Uruaçuano (1300-900 milhões de anos) e os Grupos Canastra e Bambuí, como pertinentes ao ciclo Brasiliano (900-550 milhões de anos) antigo e recente, respectivamente. Isto é ratificado na Carta Tectônica do Brasil (op.cit.): "Os sistemas de dobramentos Brasilianos desenvolveram-se em regiões da crosta afetadas por longa instabilidade, onde os sistemas de dobramentos anteriores não tiveram condição de consolidá-las definitivamente".

Costa e Angeiras (1969) analisando as evidências da polaridade geossinclinal (orogênica e sedimentar), no cinturão de dobramentos do Brasil Central, reconhecem sete zonas isópicas (zona cratônica, zona pericratônica, zona miogeossinclinal, zona subgeoanticlinal, zona miogeanticlinal e zona eogeossinclinal, e o embasamento antigo, pré-Baikaliano), como partes de um amplo sistema geossinclinal, policiclicamente desenvolvido durante um longo ciclo Baikaliano de 1000 m.a. (+ 1500 -500 m.a.).

O eogeossinclíneo (ciclo Minas-Uruaçuano) e o miogeossinclíneo (ciclo Brasiliano), segundo os autores citados, constituiriam um "quase-ortogeossinclíneo", evoluindo paralelamente no espaço e progressivamente no tempo", compreendendo todo o ciclo Baikaliano, os ciclos Minas-Uruaçuano e Brasiliano, constituindo meras fases diastróficas dentro de um processo geossinclinal.

Baseados em autores russos (Shatsky (1957)) e Beliankina (1968), salientam que um ciclo deve ser estabelecido nas fases de transformação

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

cia orogenética, em plataforma ("plataform making"). Estes autores: Costa e Angeiras (op.cit.), propõem que os ciclos Brasiliano e Uruçuano, desta faixa de dobramentos, sejam englobados dentro do Ciclo Brasiliano, ampliado de "800-550 m.a." para ± 1500 -500 m.a..

A contribuição do "flysh" para o miogeossinclíneo é dada pela orogênese do eogeossinclíneo (Auboin pag. 111). Portanto e naturalmente, as formações miogeossinclinais são mais novas que as formações eogeossinclinais de um mesmo sistema geossinclinal.

Costa e Angeiras (op.cit.) tomam que as sequências do Grupo Araxá, eogessinclinal, estariam progressivamente correlacionadas a membros do Grupo Canastra e sequências mais ocidentais do Grupo Bambuí, de fácies miogeossinclinal.

A sequência miogeossinclinal (Grupo Canastra e Bambuí) inicia-se pelo Grupo Canastra, em contato discordante (?) com as rochas do Grupo Araxá, e mostra magmatismo ausente. A sequência eogeossiclinal, ao contrário, mostra intenso magmatismo. Ambas sequências mostram polaridades sedimentar e orogênicas características. Apresentam porém um desfecho orogenético distinto, em espaço e/ou tempo.

Os dados existentes não são conclusivos para as faixas Uruaçu. Datações indicam que o ciclo Brasiliano rejuvenesceu as rochas do Uruçuano, que possuem resultados significantes de 1.000 m.a., correspondentes à idade mínima de metamorfismo. Segundo Almeida (1976), os valores de 1300 m.a. e 1000 m.a. podem corresponder aos limites de renegeração e evolução tecto-orogenética do ciclo Uruçuano.

As características conhecidas destas sequências rochosas, como estruturas, magmatismo, metomorfismo, etc., assim como as datações geocronológicas, devido ao "inprit" do Brasiliano nas rochas desta porção ocidental de Minas Gerais, até o momento não parecem ser definidoras da evolução tectônica da região.

Amaral et alii (1976) salientam a possibilidade de passagem gradual dos metamorfitos do Araxá para rochas do Grupo Bambuí. Almeida (op.cit) também salienta este aspecto: "The Araxá Group looks like to pass gradually to the metamorphites of the Brasília belt, as a result, the bordes between the two units is not easily marked", apesar de considerar bem possível que o limite oriental da faixa Uruaçu seja por falhamento de empurrão, carreando o Grupo Araxá sobre as unidades do Cinturão Brasília.

A evolução desta faixa, por nós tratada como faixa Brasília, como resultado de um ou mais ciclos orogênicos, parece, para os diferentes autores, um problema de desfecho, não ficando esclarecido para alguns, e taxativo para outros, o término e início dos ciclos Uruçuano e Brasiliano ou, como um todo, a partir da evolução dentro de um ciclo único.

Sob o ponto de vista metalogenético existem duas províncias bem distintas. A faixa Uruaçu, possuídora de uma metalogênese mais rica, com um cinturão peridotítico, mostrando mineralizações de Cr, Ni e asbestos; e a outra faixa, Brasília, com magmatismo ausente, com depósitos sedimentares de fosfato e depósito singenético de Pb e Zn remobilizados nas zonas de falha. São províncias metalogen-

FOLDOUT FRAME | ORIGINAL PAGE IS OF POOR QUALITY

resultados significantes de 1.000 m.a., correspondentes à idade mínima de metamorfismo. Segundo Almeida (1976), os valores de 1300 m.a. e 1000 m.a. podem corresponder aos limites de renegeração e evolução tecto-orogenética do ciclo Uruçuano.

As características conhecidas destas sequências rochosas, como estruturas, magmatismo, metomorfismo, etc., assim como as datações geocronológicas, devido ao "inprit" do Brasiliano nas rochas desta porção ocidental de Minas Gerais, até o momento não parecem ser definidoras da evolução tectônica da região.

Amaral et alii (1976) salientam a possibilidade de passagem gradual dos metamorfitos do Araxá para rochas do Grupo Bambuí. Almeida (op.cit) também salienta este aspecto: "The Araxá Group looks like to pass gradually to the metamorphites of the Brasília belt, as a result, the bordes between the two units is not easily marked", apesar de considerar bem possível que o limite oriental da faixa Uruaçu seja por falhamento de empurrão, carreando o Grupo Araxá sobre as unidades do Cinturão Brasília.

A evolução desta faixa, por nós tratada como faixa Brasília, como resultado de um ou mais ciclos orogênicos, parece, para os diferentes autores, um problema de desfecho, não ficando esclarecido para alguns, e taxativo para outros, o término e início dos ciclos Uruçuano e Brasiliano ou, como um todo, a partir da evolução dentro de um ciclo único.

Sob o ponto de vista metalogenético existem duas províncias bem distintas. A faixa Uruaçu, possuídora de uma metalogênese mais rica, com um cinturão peridotítico, mostrando mineralizações de Cr, Ni e asbestos; e a outra faixa, Brasília, com magmatismo ausente, com depósitos sedimentares de fosfato e depósito singenético de Pb e Zn. remobilizados nas zonas de falha. São províncias metalogenéticas constituídas em espaço e/ou tempo diferentes, e mineralizações formadas dentro de certas fases desta faixa de dobramentos. Fica em aberto, então, o aspecto destas fases serem meramente diastróficas dentro de um longo ciclo (Baikaliano), ou resultantes de dois ciclos orogenéticos consequentes (Uruçuano e Brasiliano).

2.2.2 - LIMITES DA FAIXA DE DOBRAMENTOS

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

As sequências, que serão apresentados adiante, ocorrem todas, exceção à sequência molassoide, a oeste do rio São Francisco, como se pode observar no esboço anexo. Iniciam-se a norte, entre Brasilândia e Bonfinópolis de Minas e a Sul em João Pinheiro, observando-se estruturas paralelas e subparalelas com uma direção predominante NNW, porém, bem observável nas imagens LANDSAT, mais esparsas que aquelas da região do rio Preto.

A região de Brasilândia está limitada a leste pelo grande falhamento, que se prolonga desde a serra de São Domingos ("Falha de São Domingos"). Este mesmo limite, a sul, está encoberto por rochas da Fm. Três Marias e cretácicas, po-

FOLDOUT FRAME 2

dendo corresponder, como fizeram Costa et alii (1970) e Almeida (1976b), à falha seguida, nas imagens LANDSAT, desde Canoeiros (MG) até ocultar-se nos depósitos areno-argilosos do rio Paracatú. A oeste, o limite desta região corresponde ao outro grande falhamento, que passa na serra do rio Preto ("Falha do rio Preto"). A área descrita, Costa et alii (op.cit.) consideram como zona pericratônica, sendo sua passagem, para o domínio cratônico, tanto brusca como transicional.

A zona de lineamentos intensos (dobramentos e falhamentos) da região do rio Preto (Unaí-MG), situa-se dentro, já, da "faixa miogeossinclinal" (DNPM-1968, Costa et alii-1970), que se prolonga até oeste de João Pineiro (MG). Nesta zona caracteriza-se um padrão de dobramentos bastante contínuo e estreito, holomórfico típico.

Seguindo-se para oeste as estruturas tornam-se menos frequentes, mais esparsas e sem um padrão definido. (É bom salientar que esta região se apresenta bastante dissimulada, devido aos ciclos erosionais e à coberturas). Na serra dos Pilões, os quartzitos estão todos orientados para noroeste, constituindo altos, junto com a região de Cristalina (GO) e Brasília (DF), correspondendo aos limites da zona miogeoanticlinal de Costa et alii (1970).

A noroeste de Paracatú (MG) as estruturas parecem interromperem-se para ocidente, o que levou muitos autores a colocarem-nas como falhamento de empurrão e limite da faixa miogeossinclinal Brasília (DNPM, 1968), Almeida (1972 e outros), limite também da zona subgeanticlinal de Costa e Angeiras (op.cit).

O limite da sequência miogeossinclinal, neste trabalho, corresponde a uma linha sinuosa, que passa a norte de Luziânia, oeste de Cristalina e sul-sudoeste de Santo Antonio do Rio Verde (GO), correspondendo ao contato do Grupo Araxá com os Grupos Bambuí e Canastra. Este limite, em certos trechos, é assinalado como falhamento de empurrão.

A sequência eogeossinclinal, cujos limites ultrapassam a área mapeada, apresenta estruturas arrazadas podendo-se, mesmo assim, identificar uma série de lineamentos, anticlinais e sinclinais, falhas e fraturas (NW), principalmente a sul de Santo Antônio do Rio Verde.

Pelo exposto podemos concluir que existe uma vergência orogênica e sedimentar, no sentido de oeste para leste, de todas estas sequências, caracterizadas pela diminuição do grau de metamorfismo nesta região e mudanças das sequências sedimentares.

2.3 - UNIDADES TECTÔNICAS

Apresentamos, a seguir, a divisão adotada, baseada em uma interpretação bastante flexível, para as faixas de dobramentos. À faixa de dobramentos, neste trabalho, referimo-nos, sempre, ao sentido de Rast (1969).

2.3.1 - SEQUÊNCIAS PRÉ-CAMBRIANAS

FOLDOUT FRAME 1

ORIGINAL PAGE IS OF POOR QUALITY

to com a região de Cristalina (GO) e Brasília (DF), correspondendo aos limites da zona miogeoanticlinal de Costa et alii (1970).

A noroeste de Paracatú (MG) as estruturas parecem interromperem-se para ocidente, o que levou muitos autores a colocarem-nas como falhamento de empurrão e limite da faixa miogeossinclinal Brasília (DNPM, 1968), Almeida (1972 e outros), limite também da zona subgeanticlinal de Costa e Angeiras (op.cit).

O limite da sequência miogeossinclinal, neste trabalho, corresponde a uma linha sinuosa, que passa a norte de Luziânia, oeste de Cristalina e sul-sudoeste de Santo Antonio do Rio Verde (GO), correspondendo ao contato do Grupo Araxá com os Grupos Bambuí e Canastra. Este limite, em certos trechos, é assinalado como falhamento de empurrão.

A sequência eogeossinclinal, cujos limites ultrapassam a área mapeada, apresenta estruturas arrazadas podendo-se, mesmo assim, identificar uma série de lineamentos, anticlinais e sinclinais, falhas e fraturas (NW), principalmente a sul de Santo Antônio do Rio Verde.

Pelo exposto podemos concluir que existe uma vergência orogênica e sedimentar, no sentido de oeste para leste, de todas estas sequências, caracterizadas pela diminuição do grau de metamorfismo nesta região e mudanças das sequências sedimentares.

2.3 - UNIDADES TECTÔNICAS

Apresentamos, a seguir, a divisão adotada, baseada em uma interpretação bastante flexível, para as faixas de dobramentos. A faixa de dobramentos, neste trabalho, referimo-nos, sempre, ao sentido de Rast (1969).

2.3.1 - SEQUÊNCIAS PRÉ-CAMBRIANAS AFETADAS POR DOBRAMENTOS

Incluem-se, nesta divisão, as rochas metamórficas da serra do Espinhaço. as quais se apresentam afetadas com grau considerável de deformação e metamorfismo.

1) Complexos

Trata-se das sequências rochosas compostas por granitos, gnaisses e xistos, consolidadas em ciclos pré-Brasilianos e afetadas, com rejuvenescimento, nos ciclos posteriores.

2) Sequências metamórficas do Espinhaço

Correspondem às litologias do Grupo Espinhaço, as quais se apresentam bastante afetadas por dobramentos (N-NE) e falhamentos de empurrão. Distribuem-se na serra do Espinhaço e serra do Cabral onde possuem metamorfismo do fácies xisto-verdes. O metamorfismo é do tipo Barroviano podendo, mesmo, atingir o grau de mesozona. Compreende a faixa de dobramentos do Espinhaço (Carta

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

FOLDOUT FRAME 2

Tectônica do Brasil - 1972, Almeida 1976b, DNPM, 1968).

3) Sequências Metamórficas e Metassedimentos Macaúbas

Incluem somente os metamorfitos do Grupo Macaúbas definidos para a serra do Espinhaço. Este conjunto de rochas, com xistosidade bem pronunciada, ocupa a maior parte da serra do Espinhaço, limitando-se a sudeste, região de Capelinha, Itamarandiba, com os complexos. Os metaconglomerados desta sequência apresentam-se deformados, com os seixos alongados. Na região de Coronel Murta e Araçuaí, podem-se observar algumas intrusões ácidas (granitos). Esta sequência apresenta metamorfismo de baixo grau e crescente para leste. Corresponde à sequência detrítica da faixa Araçuaí de Almeida (1976b), à distribuição da sequência miogeossinclinal de Pflug (1973) e à sequência miogeossinclinal Catunides do DNPM (1968).

2.3.2 - FAIXA DE DOBRAMENTOS "BRASÍLIA"

2.3.2.1 - SEQUÊNCIAS METAMÓRFICAS DE CARÁTER EOGEOSSINCLINAL

Ocorrem no setor mais ocidental da área mapeada, compreendendo os metamorfitos do Grupo Araxá. É a sequência, do setor, com maior grau metamórfico (atinge o grau epidoto-anfibolito) e com evidência de intrusões magmáticas (granodioritos, pegmatitos). Correspondem, esta sequência metamórfica, ao ciclo Minas-Uruaçuano de Almeida (1968) e Angeiras et alii (1970), representando a faixa Uruaçu de Almeida (1976b).

2.3.2.2 - SEQUÊNCIAS METAMÓRFICAS E METASSEDIMENTARES DE CARÁTER MIOGEOSSINCLINAL

Compreende, este conjunto, as sequências litológicas dos Grupos Canastra e Bambuí, ocorrentes a oeste do rio São Francisco.

1) Sequência Terrígena

Nesta sequência incluem-se as litologias do Grupo Canastra, as quais mostram uma predominância de sedimentos pelíticos à psamíticos. Apresenta estruturas com direções NNW, com metamorfismo de grau de xistos verdes, constituindo a sequência inferior da faixa miogeossinclinal. Corresponde à distribuição da faixa Goianides do DNPM (1968), zona miogeoanticlinal de Costa e Angeiras (1969).

2) Sequência Mista e Carbonática

É composta pelas formações Paranoá (terrígena) e Paraopeba (mista e carbonática) do Grupo Bambuí. Trata-se de uma sequência bem variada incluindo calcários, dolomitos, arcóseos, quartzitos, filitos, ardósias, etc.. É a sequência com maior variedade litológica, desta faixa de dobramentos, e com maior volume de rochas carbonáticas. Apresenta características de deposição em ambiente nerítico, o que torna a estratigrafia muitas vezes difícil, existindo uma variação horizontal e vertical muito grande dos componentes litológicos. Os calcários (dolomitos) são descontínuos e mais predominantes no eixo Unaí-Vazante, região onde a variação litológica mais se acentua. É bem possível

FOLDOUT FRAME 1

Ocorrem no setor mais ocidental da área mapeada, compreendendo os metamorfitos do Grupo Araxá. É a sequência, do setor, com maior grau metamórfico (atinge o grau epidoto-anfibolito) e com evidência de intrusões magmáticas (granodioritos, pegmatitos). Correspondem, esta sequência metamórfica, ao ciclo Minas-Uruaçuano de Almeida (1968) e Angeiras et alii (1970), representando a faixa Uruaçu de Almeida (1976b).

2.3.2.2 - SEQUÊNCIAS METAMÓRFICAS E METASSEDIMENTARES DE CARÁTER MIOGEOSSINCLINAL

Compreende, este conjunto, as sequências litológicas dos Grupos Canastra e Bambuí, ocorrentes a oeste do rio São Francisco.

1) Sequência Terrígena

Nesta sequência incluem-se as litologias do Grupo Canastra, as quais mostram uma predominância de sedimentos pelíticos à psamíticos. Apresenta estruturas com direções NNW, com metamorfismo de grau de xistos verdes, constituindo a sequência inferior da faixa miogeossinclinal. Corresponde à distribuição da faixa Goianides do DNPM (1968), zona miogeoanticlinal de Costa e Angeiras (1969).

2) Sequência Mista e Carbonática

É composta pelas formações Paranoá (terrígena) e Paraopeba (mista e carbonática) do Grupo Bambuí. Trata-se de uma sequência bem variada incluindo calcários, dolomitos, arcóseos, quartzitos, filitos, ardósias, etc.. É a sequência com maior variedade litológica, desta faixa de dobramentos, e com maior volume de rochas carbonáticas. Apresenta características de deposição em ambiente nerítico, o que torna a estratigrafia muitas vezes difícil, existindo uma variação horizontal e vertical muito grande dos componentes litológicos. Os calcários (dolomitos) são descontínuos e mais predominantes no eixo Unaí-Vazante, região onde a variação litológica mais se acentua. É bem possível que a formação Paranoá faça parte da sequência Terrígena Inferior, e constitua, também uma formação separada do Grupo Bambuí. Esta unidade corresponde, grosseiramente, ao Tectonogrupo Formosa, de Costa e Angeiras (1971) e aos "calcários" de pré-inversão, de Almeida (1969).

2.3.2.3 - SEQUÊNCIAS METASSEDIMENTARES AFETADAS POR DOBRAMENTOS

Formada principalmente por ardósias e, secundariamente, com arcósios e raros calcários. Apresenta um dobramento menos intenso e uma variedade litológica menor que a sequência anterior. Fica situada entre os falhamentos de Unaí ("falha do Rio Preto") e o falhamento de São Domingos. A sua passagem para a zona do craton não é bem conhecida. Próxima a ele os dobramentos são mais esparsos e de pequena amplitude. Corresponde à zona pericratônica de Costa e Angeiras (1971).

FOLDOUT FRAME 2

FOLDOUT FRAME 1

2.3.2.4 - SEQUÊNCIA MOLASSOIDE

Distribui-se na porção central da área mapeada tanto sobre a zona dobrada (faixa de dobramento), como na região de coberturas não dobradas (craton). Correspondem aos arcóseos Três Marias, os quais constituem a sequência Terrígena Superior. Esta sequência é chamada molassoide, por não possuir as características típicas de uma molassa de "foredeep", sendo ausente de magmatismo, como toda a faixa miogeosinclinal (Almeida, 1968, Costa e Angeiras 1971, DNPM 1972).

2.3.3 - COBERTURAS DE PLATAFORMA (CRATON)

Compreende aquelas coberturas do craton do São Francisco, que, aparentemente, não foram afetadas por grandes deformações, sujeitas somente a uma tectônica plataformal.

2.3.3.1 - COBERTURAS PRÉ-CAMBRIANAS

1) Coberturas com Predominância de Clásticos

Abrange os clásticos da Fm Jequitaí, com contribuintes de origem glacial, diamictitos, arenitos conglomeráticos destituídas de sedimentos carbonáticos e anteriores à deposição do Grupo Bambuí. São sequências com dobramentos descontínuos (idiomórficos), não apresentando grau de deformação apreciável. Podem ser correlacionados no tempo, com os metamorfitos Macaúbas, porém, em ambiente (espaço) de formação diferente.

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

2) Coberturas com Predominância de Clásticos e Químicos

Compreende as litologias do Grupo Bambuí, depositadas sobre o craton, as quais são constituídas de fácies clásticas finas e carbonáticas. Estas depositaram-se logo após a deposição da Fm Jequitaí ou mesmo, em alguns lugares, podem estar interdigitadas com os membros litológicos mais superiores desta. Apresenta camadas horizontais e subhorizontais que mostram proporções de químicos e clásticos finos, maiores que as litologias correspondentes da faixa dobrada. As estruturas, como as demais coberturas, são resultantes, na maior parte, de tectônica rígida ("blockgerbirge" de Stille, Auboin, 1965, pp.21) com dobramentos idiomórficos.

2.3.3.2 - COBERTURAS MESOZÓICAS E CENOZÓICAS

Incorporam aqueles depósitos arenosos e areno-argilosos, detrítico, formados durante a reativação mesozóica ("Wealdeniana").

Trata-se dos depósitos (mesozóicos) das Formações Areado e Urucuia, ausentes de magmatismo (fissural, toleítico), com pequenos falhamentos e fraturas. Denotam um comportamento de uma crosta estável e rígida.

A acumulação deste tipo de depósito começou com a subsidência, depois do Triássico, da bacia do São Francisco. O retr[illegible]

1) Coberturas com Predominância de Clásticos

Abrange os clásticos da Fm Jequitaí, com contribuintes de origem glacial, diamictitos, arenitos conglomeráticos destituídas de sedimentos carbonáticos e anteriores à deposição do Grupo Bambuí. São sequências com dobramentos descontínuos (idiomórficos), não apresentando grau de deformação apreciável. Podem ser correlacionados no tempo, com os metamorfitos Macaúbas, porém, em ambiente (espaço) de formação diferente.

2) Coberturas com Predominância de Clásticos e Químicos

Compreende as litologias do Grupo Bambuí, depositadas sobre o craton, as quais são constituídas de fácies clásticas finas e carbonáticas. Estas depositaram-se logo após a deposição da Fm Jequitaí ou mesmo, em alguns lugares, podem estar interdigitadas com os membros litológicos mais superiores desta. Apresenta camadas horizontais e subhorizontais que mostram proporções de químicos e clásticos finos, maiores que as litologias correspondentes da faixa dobrada. As estruturas, como as demais coberturas, são resultantes, na maior parte, de tectônica rígida ("blockgerbirge" de Stille, Auboin, 1965, pp.21) com dobramentos idiomórficos.

2.3.3.2 - COBERTURAS MESOZÓICAS E CENOZÓICAS

Incorporam aqueles depósitos arenosos e areno-argilosos, detrítico, formados durante a reativação mesozóica ("Wealdeniana").

Trata-se dos depósitos (mesozóicos) das Formações Areado e Urucuia, ausentes de magmatismo (fissural, toleítico), com pequenos falhamentos e fraturas. Denotam um comportamento de uma crosta estável e rígida.

A acumulação deste tipo de depósito começou com a subsidência, depois do Triássico, da bacia do São Francisco. O rebaixamento da bacia de deposição dos arenitos Areado e Urucúia deu-se em condições de lenta subsidência, visto que os conglomerados não apresentam características de deposição rápida (espessura, maturidade, etc.) e distribuem-se com expressão vertical modesta e deposição areal bastante extensa.

Os depósitos Cenozóicos são bastante variados e formados em condições diversas. Os depósitos terciários, da chapada de São Domingos, são os mais expressivos, atingindo até uma centena de metros, formados em uma bacia restrita na serra do Espinhaço e compostos de arenitos com níveis argilosos.

CAPÍTULO III

CONCLUSÕES

As unidades e estruturas, extraídas das imagens LANDSAT, permitem a elaboração de esboços tectônicos, em escalas regionais, de grandes áreas, a partir dos quais se podem estabelecer modelos de evolução da crosta terrestre e seus domínios

ORIGINAL PAGE IS OF POOR QUALITY
FOLDOUT FRAME 2
ORIGINAL PAGE IS OF POOR QUALITY

metalogenéticos.

A área estudada mostra, através das imagens, elementos bastante significativos para o estabelecimento dos limites de unidades tectônicas como, por exemplo, o Craton do São Francisco. Por outro lado, este estudo permite concluir que existe uma vergência orogênica e sedimentar de todas as sequências do setor ocidental, no sentido de oeste para leste, a qual, no setor oriental, e em sentido oposto, não possue elementos tão definidores.

BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, F.F.M. - 1966 - Origem e Evolução da Plataforma Brasileira. Porto Alegre, II SEDEGEO/CAEG. p.45-67 - Porto Alegre.

ALMEIDA, F.F.M. - 1968 - Evolução Tectônica do Centro Oeste Brasileiro no Proterozoico Superior. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 40 (supl.): 285-295 - Rio de Janeiro.

ALMEIDA, F.F.M. - 1976 - O Craton do São Francisco e suas faixas marginais de dobramento. XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, p.214 (Resumo dos Trabalhos), Belo Horizonte.

ALMEIDA, F.F.M.; HARUI, Y.; NEVES, B.B.B. - 1976 - The Upper Precambriam of South America. Boletim do Instituto de Geociências, 7:45-80, São Paulo.

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y. - 1970 - Geocronologia do Centro Oeste Brasileiro. Boletim da Soc. Brasileira de Geologia, 19 (1): 5-16.

AMARAL, G.; MATTOS, J.T.; ALMEIDA FILHO, R.; PEREIRA DA CUNHA, R.; PARADELLA, W.R. - 1975 - Relatório de Trabalho de Campo. São José dos Campos, INPE. (INPE-722-RVi/002).

AMARAL, G.; MATTOS, J.T.; ALMEIDA FILHO, R.; PEREIRA DA CUNHA, R.; PARADELLA, W.R. - 1975 - Carta Geológica ao Milionésimo da Folha Belo Horizonte com base na Interpretação de Imagens LANDSAT. Inédito.

AUBOIN, J. - 1965 - Geosynclines, Elsevier, New York.

BARBOSA, O. - 1954 - Evolution du geossinclinal Espinhaço. Anais XIX Congresso Geologico Internacional, Sect. 13, fac. 14, p-17-36, Argel.

COSTA, L.A.M.; ANGEIRAS, A.G. - 1969 - Tectonic Zoning in the Epi-Baykalian platform of Central Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 41, (4). Rio de Janeiro.

COSTA, L.A.M.; ANGEIRAS, A.G. - 1971 - Geossynclinal Evolution of the Epi-Baykalian

FOLDOUT FRAME
ORIGINAL ... OF POOR QUALITY

co Superior. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 40 (supl.): 285-295 - Rio de Janeiro.

ALMEIDA, F.F.M. - 1976 - O Craton do São Francisco e suas faixas marginais de dobramento. XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, p.214 (Resumo dos Trabalhos), Belo Horizonte.

ALMEIDA, F.F.M.; HARUI, Y.; NEVES, B.B.B. - 1976 - The Upper Precambriam of South America. Boletim do Instituto de Geociências, 7:45-80, São Paulo.

ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y. - 1970 - Geocronologia do Centro Oeste Brasileiro. Boletim da Soc. Brasileira de Geologia, 19 (1): 5-16.

AMARAL, G.; MATTOS, J.T.; ALMEIDA FILHO, R.; PEREIRA DA CUNHA, R.; PARADELLA, W.R. - 1975 - Relatório de Trabalho de Campo. São José dos Campos, INPE. (INPE-722-RVi/002).

AMARAL, G.; MATTOS, J.T.; ALMEIDA FILHO, R.; PEREIRA DA CUNHA, R.; PARADELLA, W.R. - 1975 - Carta Geológica ao Milionésimo da Folha Belo Horizonte com base na Interpretação de Imagens LANDSAT. Inédito.

AUBOIN, J. - 1965 - Geosynclines, Elsevier, New York.

BARBOSA, O. - 1954 - Evolution du geossinclinal Espinhaço. Anais XIX Congresso Geologico Internacional, Sect. 13, fac. 14, p-17-36, Argel.

COSTA, L.A.M.; ANGEIRAS, A.G. - 1969 - Tectonic Zoning in the Epi-Baykalian platform of Central Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 41, (4). Rio de Janeiro.

COSTA, L.A.M.; ANGEIRAS, A.G. - 1971 - Geossynclinal Evolution of the Epi-Baykalian Platform of Central Brasil. Geol. Rundschau, 60 (3): 1024-1025, Stuttgart.

COSTA, L.A.M.; ANGEIRAS, A.G.; VALENÇA, J.G.; STEVANAZZI, V. - 1970 - Novos Conceitos sobre o grupo Bambuí e sua divisão em tecnogrupos. IG Boletim Geológico. (5) - Rio de Janeiro.

DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL - 1968 - Esboço Tectônico de Minas Gerais. DNPM, Inédito. Belo Horizonte.

FERREIRA, C.O. - 1972 - Carta Tectônica do Brasil. DNPM-Bol. 1, Notícia Explicativa Rio de Janeiro.

GUIMARÃES, D. - 1959 - Arqui-Brasil e sua Evolução Geológica. DNPM-DFPM-Bol. 88, Rio de Janeiro.

PFLUG, R. - 1965 - A Geologia da parte meridional da Serra do Espinhaço e zonas adjacentes. DNPM/DGM Bol. 226. Rio de Janeiro.

ORIGINAL PAGE IS OF POOR QUALITY

FOLDOUT FRAME 2

PFLUG, R. - 1967 - Die prakambrische Miogeosynklinale der Espinhaço Kordillere, Minas Gerais, Brasilien. Geol. Rundsch, 56: 825-844, Stuttgart.

PFLUG, R. - 1968 - Observações sobre a estratigrafia da Série Minas na região de Diamantina, Minas Gerais, DGM - Notas Preliminares e estudos, 142. Rio de Janeiro.

PFLUG, R.; RENGER, F. - 1973 - Estratigrafia e evolução geológica da margem SE do Craton Sanfranciscano. Anais XXVII Congresso Brasileiro de Geologia, 2. 5-19. Aracaju.

PFLUG, R.; SCHOBBENHAUS, C.; RENGER, G. - 1969 - Contribuição à Geotectônica do Brasil Oriental. SUDENE - Série Especial, nº 9. Recife.

RAST, N. - 1969 - Orogenic Belts and Their Parts. Geological Society, London.

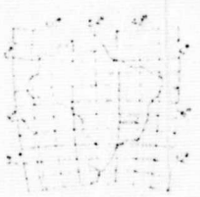
SUSZCZYNSKI, E.F. - 1968 - Certains problèmes geologiques et tectoniques dans la portion àtlantique du Bouclier Brésilien: Anais da Academia Brasileira de Ciências, 40 (supl.). 301-310. Rio de Janeiro.

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

FOLDOUT FRAME

ESBOÇO TECTÔNICO DO NORTE DE MINAS GE

LOCALIZAÇÃO DA AREA



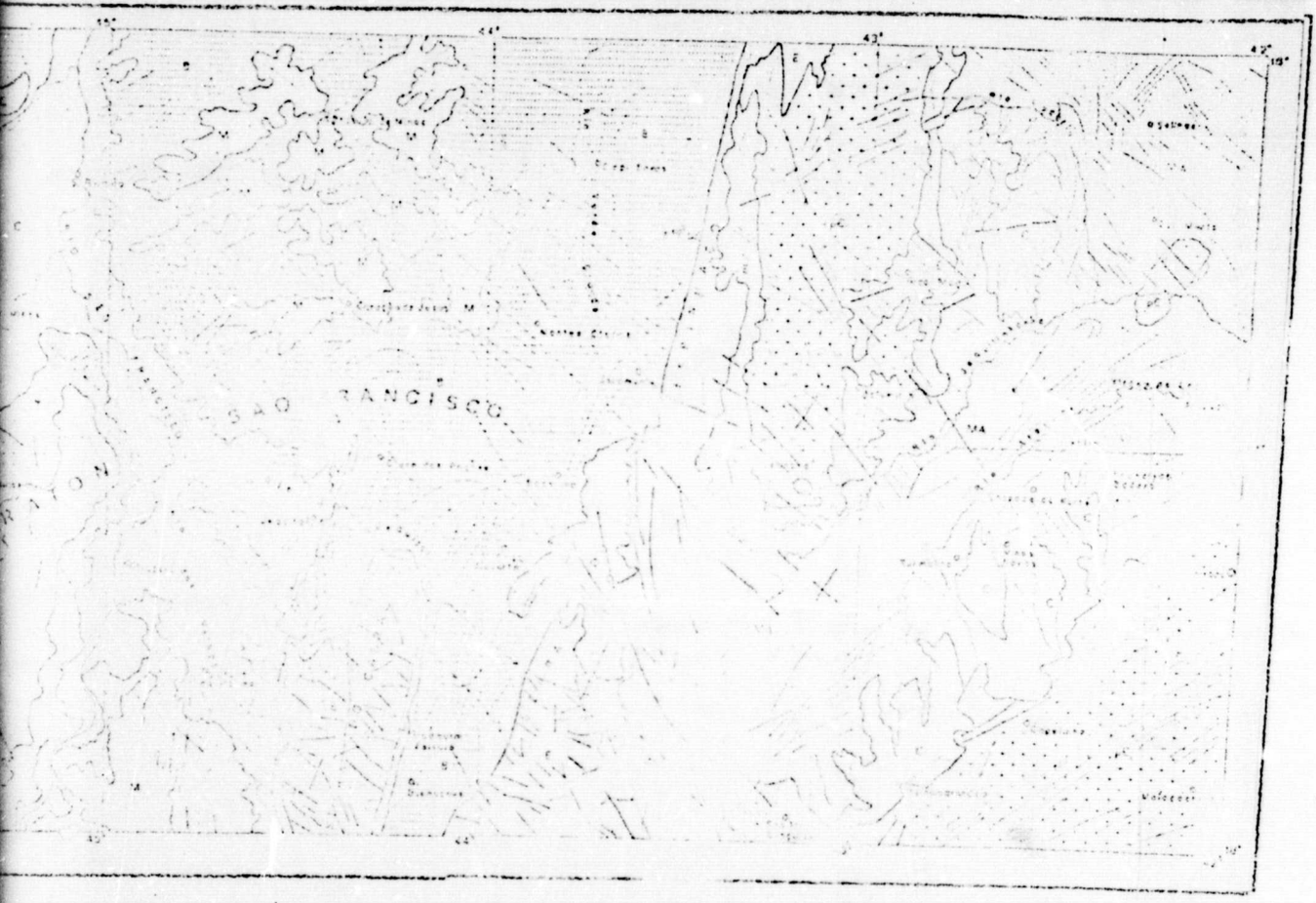
1977

ESCALA 1:2000 000

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

2 FOLDOUT FRAME

MINAS GERAIS BASEADO EM IMAGENS LANDSAT



COBERTURA DE PLATAFO

COBER... FANEROZOICAS.

C — Coberturas Cenozóicas.

M — Cobertura Mesozóica.

COBERTURAS PRÉ-CAMBRIANAS.

U — Coberturas com predominância de

J — Coberturas com predominância de

FAIXA DE DOBRAMENTOS "BR

T — Sequências molassóides

Sequências metassedimentares efetuadas

SEQUÊNCIAS METAMÓRFICAS E META

Sequência mista e carbonática.

Sequência terrígena.

SEQUÊNCIAS METAMÓRFICAS DE GRAU

A — Metamorfismo Alto

SEQUÊNCIAS PRÉ-CAMBRIANAS

Sequências Metamórficas e Metassedimentares

Sequências Metamórficas Diversas Diferenciadas

Complexos.

...AÇÃO DA ÁREA

SD-23	SD-23	SD-24
SE-23	SE-23	SE-24
SF-23	SF-23	SF-24

...de 1ª ordem

...de 2ª ordem

...de 3ª ordem

1977

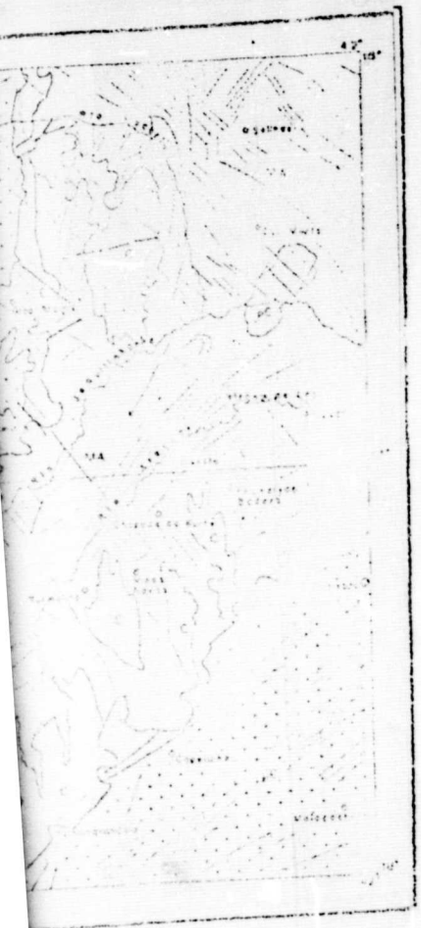
ESCALA 1: 2000 000

50 0 50 100 Km

14A

ORIGINAL PAGE IS
OF POOR QUALITY

FOLDOUT FRAME



LEGENDA

COBERTURA DE PLATAFORMA.

COBERTURAS FANEROZOICAS.

C — Coberturas Cenozóicas.

M — Coberturas Mesozóicas.

COBERTURAS PRÉ-CAMBRIANAS.

U — Coberturas com predominância de clásticos e químicos.

J — Coberturas com predominância de clásticos.

FAIXA DE DOBRAMENTOS "BRASÍLIA".

T — Sequências molassóides.

Sequências metassedimentares afetadas por dobramentos.

SEQUÊNCIAS METAMÓRFICAS E METASSEDIMENTARES DE CARÁTER MIOGEOSSINCLINAL.

Sequência mista e carbonática.

Sequência terrígena.

SEQUÊNCIAS METAMÓRFICAS DE CARÁTER EUGEOSSINCLINAL.

A — Vulcanismo ácido.

SEQUÊNCIAS PRÉ-CAMBRIANAS AFETADAS POR DOBRAMENTOS.

Sequência metamórfica e metassedimentares. Maciços (Arqueano Mesoeano).

Sequências Metamórficas Epicratogênicas (Proterozóico Superior).

Complexos.